

POTENCIAL DE INIBIDORES DA VIA DOS FENILPROPANOIDES COMO HERBICIDAS BIODEGRADÁVEIS

Isabela Mendes Bonfim (PIBIC/CNPq/Uem), Aline Finger-Teixeira, Wanderley Dantas dos Santos, Osvaldo Ferrarese-Filho (orientador), e-mail: osferrarese@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá/Centro de Ciências Biológicas/
Maringá, PR.

Ciências Biológicas II/Bioquímica

Palavras-chave: resistência, herbicidas, ácido piperonílico

Resumo:

Com os cultivos em larga escala, o uso de herbicidas consolidou-se para o controle de plantas invasoras. Entretanto, o uso continuado de um mesmo herbicida ou de herbicidas com um mesmo mecanismo de ação propicia o surgimento de biótipos resistentes. Como o número de mecanismos de ação herbicida é pequeno é fundamental a busca por novos compostos herbicidas com novos modos de ação. O ácido piperonílico (PIP) é um inibidor *quasi*-irreversível da cinamato 4-hidroxilase, que catalisa o segundo passo da via dos fenilpropanoides, responsável pela produção de lignina e outros compostos fenólicos. Como esta via é essencial para o crescimento das plantas superiores, inibidores desta via tem potencial para ser utilizados como herbicidas seletivos. Deste modo, realizamos bioensaios de germinação com sementes de milho (*Zea mays*), soja (*Glycine Max*), corda-de-violão (*Ipomea nil*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*) na presença do PIP. A germinabilidade foi afetada apenas em sementes de milho, sendo que em relação aos estudos cinéticos, apenas as sementes de soja e braquiária apresentaram variações entre controles e tratamentos.

Introdução

Herbicidas caracterizam-se como substâncias químicas capazes de controlar o crescimento de plantas. Seu uso está consolidado na agricultura moderna em vista de sua eficiência e custo atrativo, embora apresente diversos problemas ambientais e ecológicos. O uso de herbicidas seletivos é a prática mais comum para o controle de plantas invasoras. Entretanto, a aplicação de um mesmo herbicida ou grupo de herbicidas com o mesmo mecanismo de



ação durante longo período de tempo, em um mesmo local, pode resultar na seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes (Gazziero et al., 1998). Este fato suscita a busca por novos compostos herbicidas com diferentes mecanismos de ação e baixo impacto ambiental.

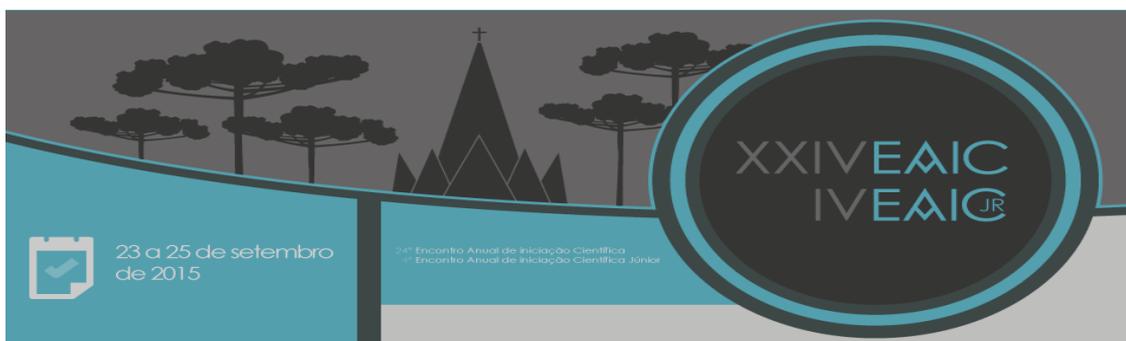
A via dos fenilpropanoides é responsável pela formação de compostos com variadas estruturas e funções, como os biopolímeros de lignina e suberina, pigmentos e síntese de moléculas sinalizadoras (Schalk, 1998), apresentando poucas diferenças entre as plantas e possibilitando o uso dos inibidores específicos desta via como herbicidas seletivos (Werck-Reichhart et al., 2000). O ácido piperonílico (PIP) é um conhecido inibidor enzimático *quasi-irreversível* da enzima cinamato 4-hidroxilase (C4H), que catalisa a segunda etapa da via dos fenilpropanoides, e que pode ser usado como herbicida para controle de crescimento de daninhas de forma abrangente. Assim, o objetivo desse projeto foi testar os efeitos do PIP em braquiária (*Brachiaria decumbens*) e corda-de-viola (*Ipomea nil*) e comparar seus efeitos com as culturas de milho (*Zea mays*) e soja (*Glycine Max*).

Materiais e métodos

Para os bioensaios de germinação, as sementes de soja (*Glycine Max*), milho (*Zea mays*), corda-de-viola (*Ipomea nil*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*) foram previamente desinfetadas com solução de NaClO a 2% e então lavadas com água corrente e destilada. As sementes de corda-de-viola e braquiária foram escarificadas mecanicamente para superação de dormência. Em seguida, 30 sementes de cada variedade foram distribuídas sobre papel Germitest de forma equidistante (evitando a contaminação e competição entre as plântulas) e 30 ml de solução contendo o inibidor PIP nas concentrações de 0, 10 μ M, 100 μ M e 1000 μ M foram adicionadas em cada rolinho de papel. Os rolinhos foram armazenados em tubos escuros de germinação e então acondicionados em câmara escura a 25° C por 96 h. A coleta dos dados de sementes germinadas foi realizada após 24, 48, 72 e 96 h para obtenção dos cálculos das variáveis tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG), enquanto que o cálculo da variável germinabilidade (%G) foi obtido ao término das 96 h de aplicação das soluções, sendo consideradas germinadas as sementes com protusão radicular de 2 mm.

Resultados e Discussão

Na tabela 1, é possível observar que o parâmetro germinabilidade foi afetado em sementes de milho. Em relação aos estudos cinéticos, apenas as sementes de soja e braquiária apresentaram variações entre controles e tratamentos. Nas sementes de soja, o tempo médio de germinação entre o controle e o tratamento com 1000 μ M de PIP foram semelhantes, mas também maiores



em relação aos tratamentos de 10 μM e 100 μM . Sendo assim, a *velocidade média* de germinação foi maior para os tratamentos com 10 μM e 100 μM do inibidor e menor para o controle e o tratamento com 1000 μM . Nas sementes de braquiária, o controle apresentou maior velocidade média de germinação e por conseguinte, o menor tempo médio de germinação.

Tabela 1 – Germinabilidade (%G), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes de milho (*Zea Mays*), soja (*Glycine max*), corda-de-viola (*Ipomea nil*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*) submetidas a diferentes concentrações de PIP. Média de oito repetições.

Parâmetros			
Milho			
Tratamentos	%G	TMG (h)	VMG (h^{-1})
Controle	91,666 A	76,674 A	0,0130 A
10 μM	91,250 AB	76,957 A	0,0129 A
100 μM	91,250 AB	75,748 A	0,0132 A
1000 μM	85,833 B	77,045 A	0,0129 A
Soja			
Tratamentos	%G	TMG (h)	VMG (h^{-1})
Controle	67,500 A	74,090 BC	0,0134 AB
10 μM	71,666 A	73,280 AB	0,0136 BC
100 μM	68,333 A	72,327 A	0,0138 C
1000 μM	80,000 A	74,990 C	0,0133 A
Corda- de- viola			
Tratamentos	%G	TMG (h)	VMG (h^{-1})
Controle	92,083 A	66,311 A	0,0151 A
10 μM	93,0809 A	66, 317 A	0,0150 A
100 μM	89,523 A	67,449 A	0,148 A
1000 μM	91,111 A	68,057 A	0,0146 A
Braquiária			
Tratamentos	%G	TMG (h)	VMG (h^{-1})
Controle	32,916 A	79,805 A	0,0125 A
10 μM	36,666 A	81,179 AB	0,0123 AB
100 μM	37,916 A	80,943 AB	0,0123 AB
1000 μM	33,333 A	83,822 B	0,0119 B

*Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos tratamentos com 10 μM e 100 μM do inibidor, o tempo médio e a velocidade média de germinação foram similares aos do controle, porém, o tratamento com 1000 μM de PIP resultou no significativo aumento no tempo médio de germinação e, conseqüentemente, a menor velocidade média de germinação.



Conclusões

Os resultados demonstram que o PIP não apresentou diferenças significativas no processo de germinação de sementes. Este resultado se deve ao fato de que a lignificação não é um processo especialmente relevante na emergência de plântulas. Experimentos adicionais estão em andamento para determinar o efeito do PIP em fases posteriores do desenvolvimento vegetal.

Agradecimentos

Ao professor Osvaldo Ferrarese-Filho, e a Aline Finger-Teixeira pela coorientação. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa.

Referências

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3. ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas, 2008.

GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; MACIEL, C.D.G.; CHRISTOFOLLETI, P.J.; ADEGAS, F.S. VOLL, E. Resistência de amendoim-bravo aos herbicidas inibidores da enzima ALS. **Planta daninha**, Londrina, v.16, n.2, p. 117-125, 1998.

SCHALK, M.; CABELLO-HURTADO, F.; PIERREL, M.A.; ATANOSSOVA, R.; SAINDRENAN, P.; WERCK-REICHHART, D. Piperonylic Acid, a selective, mechanism-based inactivator of the trans-cinnamate 4-hydroxylase: a new tool to control the flux of metabolites in the phenylpropanoid pathway. **Plant Physiology**, Estrasburgo, v.118, p. 209-218, 1998.

WERCK-REICHHART, D.; HEHN, A.; DIDIERJEAN, L. Cytochromes P450 for engineering herbicide tolerance. **Trends Plant Sci**, Estrasburgo, v.5, n.3, p. 116-123, 2000.